

Ilona »Kísérlet az osztályozás tárgyiassá tételére« c. nagyon érdekes beszámolója. Gondosan végzett földrajzi ismeretpróba alapján mondták ki mint kísérletük eredményét, hogy »a próba alapján adott érdemjegyek igazságosabbak, mint a véleményen alapulók«.

Lehet, hogy az ilyen próba után nem érzi a tanuló az eredményeket jóságosan emelni akaró »lelket«, de viszont nem érzi az olyan »lelket« sem, mely merő szubjektivizmusból csökkenteni akarja az eredményt. De érez valamit, ami ennél fontosabb, azt, hogy saját munkája állította őt olyan rangsorba, amely megilleti őt. Az ilyen kiválasztás nyomában nem jár önhittség és nem jár elernyedés, az ilyen kiválasztás alapját épp úgy nem képezheti a nevelői elnézés, mint a tanári elfogultság. Az ilyen gyermektanulmányi felfogásban gyökerező kiválasztás feltételezi, hogy tanár és tanuló mint munkatársak állanak egymás mellett s a munkában a tanár szeretettel irányít, de az — eredményt a tanuló mindég önmagának tulajdoníthatja. Erre tanít bennünket Baranyai Erzsébet és Petrovay Ilona jellemző kísérlete.

Dr. Kemény Gábor.

## A tanuló tipikus számolási hibái és az elhárítás módja

(Befejező közlemény)

### III. A hibaelhárítás módja.

#### 15. A hibakutatás eredményei.

A lélektani oknyomozás megállapítása, hogy minden hiba főforrása a csökkent, illetőleg más irányban elfoglalt figyelem. A gyermeknek amúgyis csekély erejű figyelmét könnyen befolyásolják a testi vagy szellemi fáradtság, a figyelem elfáradása vagy periódikus ingadozása, lelki izgalmak, szociális viszonyok, vérszegénység, stb. Csökkent figyelem mellett a helyes asszociáció helyett könnyen hibás jöhet létre, aminek oka a következő: Kísérletileg sokszorosan igazolt, hogy amiként az anyagi világban, úgy a gondolkodásban is érvényesül a legkisebb energiaelhasználás elve és mindig azok az asszociációk iparkodnak létrejönni, amelyek a legkisebb energiával jutnak előtérbe. Kellő figyelem mellett ez az elv csak addig érvényesülhet, amíg helyes megoldást eredményez. Ha azonban a munka kikerül a figyelem ellenőrzése alól, akkor az elv nem talál ellenállásra és még a legegyszerűbb műveletnél is érvényre jutnak azok a pszichikai okok, melyek a hibás eredményt produkálják.

Ilyen okok:

a) Ha két mennyiség között többféle asszociáció lehetséges, akkor fokozott figyelem kell, hogy a helyes asszociáció nyomán helyes reprodukció jöjjön létre. Csökkent figyelem mellett tudatunkban a többet gyakorolt, bár hibás asszociációk érvényesülhetnek, a többet gyakorolt és folyamatosabb számolási művelet lép a kevésbé gyakorolt helyébe és létrehozza az u.n. *folyamatossági hibát*.

b) Hibákat okozhatnak képzetdispozíciók között létező asszociációk ellen fellépő gátlások. Ilyen gátlást okozhatnak: 1. Valamely hibásan beidegződött szabály, amelyet igen nehéz más formára beállítani. 2. Az olyan szabály, mely egymással ellentétes két lehetőséget enged, erős figyelmet kíván, hogy megfelelő helyen a helyes szabály alkalmaztassék. 3. Olyan számok, melyek a számsorban egymás mellett, vagy közel egymáshoz állanak, a bizonytalanság érzetét keltik, csökkent figyelem mellett hibát okozhatnak. Ugyancsak gátlást keltenek az egyenlő számok és az egymáshoz közel álló szorzatok. (Ranschburg-féle gátlás.) Gátlás esetében a munka kifogástalan teljesítéséhez, a figyelem teljes intenzitása szükséges. Csökkent figyelem mellett a hibásan alkalmazott szabályok hozzák létre a *gátlási hibákat*.

c) Csökkent figyelem mellett, akarattunk ellenére is érvényre juthatnak tudatunkban olyan képzetek, melyek mélyebb nyomot hagytak, de a probléma megoldásához nem tartoznak. Pl. előbb kimondott vagy leírt szám hibás helyen jelentkezik az eredményben vagy a következő feladatban és létrehozza a *perzeveráció hibáit*. A legtöbb számolási hibát a perzeveráció okozza.

d) Az intenzív figyelem akadályozhatja meg a hibás gondolkodás és a feledékenységből eredő hibákat is.

Ritka az olyan hiba, mely egyetlen okkal magyarázható volna. Rendszerint több ok együtműködése hozza létre a hibát. Pl. az igen gyakori  $8 \times 4$  az  $24$  hiba, magyarázható perzeverációval, amennyiben a második tényező jelentkezik hibásan a szorzatban. De magyarázható folyamatossági hibának is. A  $3 \times 8$  és  $6 \times 4$  szorzatok révén a  $24$  szorzat úgy a  $8$ -cal, mint a  $4$ -gyel asszociálva van, ami a  $8 \times 4$ -nél a hibás szorzatképzést magyarázza. Ezt a folyamatosságot fokozza az erős perzeverációs hatás, ami a hiba nagy gyakoriságát megokolja.

A tapasztalat azt látszik igazolni, hogy egyes tanulók különösen hajlanak bizonyos hibák elkövetésére. Vannak, akik különösen hajlamosak a perzeverációra, mások könnyen kerülnek a gátlások hatása alá. Pedagógiai szempontból igen kíváncsú, hogy a tanár a tanulókat ebből a szempontból megfigyelje.

Dr. H. Weimer a hibák pszichológiájáról írt értékes könyvében arra a veszélyre figyelmezteti a gyakorlati pedagógus-

kat, ami az iskolában megbeszélésre kerülő hibák többszöri megismétlésében rejlik. Weimer megkülönböztet őshibát, utóhibát és szokáshibát. Az őshiba hibás asszociáció útján jön létre, előidézheti a nagyobb gyakorlottság, a perzeveráció vagy valamely gátló körülmény. Az utóhiba úgy keletkezik, hogy az egyszer létrejött hibás képzetdispozíció, ugyanolyan körülmények között ismét felújulhat. Ha A képzettartalomhoz hibás B képzet kapcsolódik, akkor valahányszor A-ról van szó, a vele kapcsolt hibás B képzet is reprodukáltatik. Ha kellő figyelem mellett a hibás asszociáció nem is jön létre, de a kapcsolat a helyes eredmény létrehozására mindig gátlást képez. A hibás számösszetételnek többszöri ismételtetése az iskolában, ezt a veszélyt rejt magában nemcsak a hiba elkövetőjére nézve, hanem az egész osztályra. A hibás számösszetétel egyszeri említése is eredményezhet egyes tanulóknál hibás képzetdispozíciót. A hiba többszöri ismételtetése pedig szokásossá teheti a hibát, amiről nehéz a tanulót leszoktatni. Szokásos hibák keletkezhetnek a ki nem javított házi dolgozatok útján is.

## **16. A figyelem gyakorlása, az akarat nevelése.**

A hibakutatás és a lélektani oknyomozás eredményeinek ismertetése után a gyakorlati pedagógust főként az érdekli, mi az oktatás teendője, hogy a nagyon gyakori számolási hibákat kiküszöbölhesse a tanulók munkáiból. Az kétségtől megállapítható, hogy az iskola eljárása a hibákkal szemben igen gyakran ellenkezik azokkal a tényekkel, melyeket a lélektan kísérleteken alapuló megfigyelésekből megállapított. Teljesen téves például az a hit, mely a hibát, különösen pedig az ismételt elkövetett hibát, a tanuló könnyelmű figyelmetlenségének, bűnös lustaságának vagy természetadta butaságának tulajdonítja. Az ilyen felfogás mellett nem csoda, ha a tanár türelmét veszítve állandó korholással, mind fokozottabb büntetéssel gondolja a tanuló figyelmetlenségét, lustaságát vagy butaságát megtörni és így a hiba megismétlődését megakadályozni. De helytelen az az eljárás is, amely a hibák számát csak a tanuló tehetségének és teljesítő képességének mértékéül tekinti és a hiba gondos kijavításával és a dolgozatra írt gyenge osztályzattal akarja a tanulót gondosabb és hibátlanabb számolásra készíteni. Az eddigi hibakutatás egy negativumot kétségen kívül megállapított gyakorlati pedagógus részére, hogy sem büntetéssel, sem az ezidőszertint rendelkezésünkre álló pedagógiai eszközökkel a közvetett hibaokokat: a figyelem időközönkénti csökkenését, a folyamatossági elvet és a gátlásokat kiküszöbölni nem tudjuk. A figyelem gyakorlásával, az akarat nevelésével az egyidejű benyomások zavaró hatását csökkenthetjük, de teljesen ki nem zárhatjuk. Ennek következménye, hogy a legjobb számoló sem biz-

hat föltétlen biztonsággal a maga számolásában és minden számolás ellenőrzésre szorul.

A pontosság és hibátlanság minden munka lényegéhez tartozik, gyakorlati és nevelői értéke csak az ilyen munkára való szoktatásnak lehet. A számtantanítás célja sem lehet más, mint a pontos és hibátlan számolás megtanítása. A gyakorlati pedagógiának keresni kell az eszközöket, hogy a nehézségek dacára is ezen célt elérhesse. A lélektani hibaanalízis idevonatkozó eredménye, hogy kifogástalan munkát úgy biztosíthatnánk, ha a munka minden lépését a figyelem szigorú kontrollja alá helyezhetnénk, ez pedig az akarat energiáján fordul meg, mely a hosszabb intenzív figyelem jelentékeny korlátait is leküzdheti. Az iskolai oktatásnál csak önkényes figyelemről lehet szó, ami akarat cselekvés lévén, erre nevelni kell a tanulót. Az akarat nevelése, a figyelem gyakorlása az iskola legfontosabb feladatai közé tartozik. *Kornis Gyula* szerint a gyakorlat oly figyelni készséget teremthet, hogy képes a sok mellékes mozzanat közül csak a lényegeset megragadni. Erőssé kell nevelni az akaratot, hogy képes legyen a figyelmet az egyidejű benyomások zavaró hatásától függetleníteni. Ha a szándéokra kedvezőtlen érzelm nyomul a tudatba, képes legyen a figyelmet megakadályozni abban, hogy a tárgytól elfordulva, az új érzelm felé forduljon.

A figyelem gyakorlásának, illetőleg az akarat nevelésének hatáso eszközei: a türelmes szoktatás, érdekkeltés és az önállóságra való nevelés.

A gyakrabban megismétlődő hiba erősen próbára teszi a tanár türelmét és csak a gyermekek szeretete és a hibaokok ismerete biztosíthatja azt. A tanárnak meg kell győződve lenni, hogy a tanuló nem úgy követi el a számolási hibákat, ahogy gyermeki csínyjeit szokta elkövetni. A hiba a gyermek akarata ellenére csúszik a számolásba, akárhányszor olyankor is, mikor a tanuló nagyon jól tudja a helyeset. De nemcsak az őshiba keletkezésének, hanem a hiba megismétlődésének is megvannak a tanuló akaratán kívül álló lélektani okai. Csakis ezek ismerete biztosítja a tanárnak a kellő nyugalmat, hogy a gyakrabban megismétlődő hibát is a célnak megfelelően kezelje. Aki tudja, mennyi természetes hibalehetőségnek van a feladatával kínló fiatal lélek kitéve, az azt is tudja, hogy ezzel szemben nem bírói, hanem gondos türelmes nevelői eljárás kell. Ha nyugodt komolysággal bizalmat keltünk a tanulóban saját erejével szemben, inkább célt érünk, mint a kíméletlen szigorral, amivel csüggedést kelthetünk a fiatal lélekben, ami az akaratot gyengíti és ez a siker lehetőségét is csökkenti.

Ez természetesen nem jelenti a kényelmes, a tanulót minden fáradságtól megkímélő eljárást, hanem a felelősségteljes munkára való nevelést. Arra kell nevelni a tanulót, hogy ne kíméljen semmi fáradságot, hogy hibamentes munkát produkál-

hasson. Csak az ilyen nevelés remélhet sikert a hiba elleni küzdelemben, csak az ilyen munkára való nevelés erősíti a tanuló akaratát annyira, hogy megküzdhet a hibaokokkal.

A figyelem gyakorlásában és az akarat nevelésében csodát teremthet a tanár, ha tárgya iránt úgy modorával, tanári egyéniségével, valamint a tanítás anyagával érdeklődést tud kelteni. Ha megnyerő modorával a tanulóra hatni tud, akkor felkelti figyelmét nemcsak személye, hanem a tanított tárgy iránt is. Amelyik tanárt a tanulók szeretnek, annak tárgyát is szeretik. A tanár rokonszenves hangja, mely vidám és mégis komoly hangulatot ébreszt, hozzá a megfelelő módszeres eljárás azok a varázseszközök, melyek figyelmet ébresztenek és azt tartósan lekötő képesek. Ezzel szemben a komor, kedélytelen, hosszú előadásokból álló tanítás megöli a gyermek figyelmét. A tanár modora nagyobb hibaokokat, pl. fáradtságot is annyira befolyásolhat, hogy a káros hatást kiküszöbölheti és még a fáradt figyelmet is lekötöheti. Legnehezebb a lelki izgalmak hatását ellenúlyozni. De még itt is, pl. iskolai dolgozat előtt, a tanár szeretetteljes bátorító szava vissza adhatja a tanuló nyugodtságát és megteremtheti a hibanélküli munka föltételeit. A tanár idegeskedésének éppen ellenkező a hatása, gyorsan kifárasztja a tanuló figyelmét.

A számolási feladatok is legyenek olyanok, amelyek a tanuló érdeklődését felkeltik és azt ébren tartják. Legyenek továbbá olyanok, melyeknél a hiba káros volta szembetűnő. A feladatok akkor felelnek meg a célnak, ha a gyermek tapasztalati köréből származnak, valódiak és nem mesterkélték. Ne legyenek olyanok, melyeknél a tanulónak csak a pusztá számok a fontosak, amelyek tisztán az előre megadott művelet begyakorlására szolgálnak, hanem legyenek olyanok, melyeknek eredménye a tanulót érdekli, amely eredmény a tanulóban további gondolatokat ébreszt. Minél inkább gondolkodásra készíti az eredmény a tanulót, annál inkább fogja azt helyesség szempontjából mérlegelni.

Az akaratnevelésnek egyik leghatásosabb eszköze az *önállóságra való nevelés*. Nincs a tanítás technikájának olyan szabálya, mely ellen olyan gyakran és olyan súlyosan vétene, mint ez ellen, legtöbbet a számtantanításnál, ahol pedig a legnagyobb bajokat okozza. A berlini kísérleteknél elkövetett hibák igen gyakran rámutatnak, mennyire hiányzik ezen tanulóknál az önállóság, mennyire gyenge akarattal és minden felelősségtudat nélkül végezték néha a feladatokat és fogadták el helyesnek a leghetetlenebb eredményeket is. Az olyan műveleteknél, melyeknél az eljárás adva volt, sokkal kevesebb volt a hiba, mint azoknál, ahol a feladat megoldása önálló gondolkodást kívánt. Az alkalmazott feladatoknál, a sokkal egyszerűbb számolási műveleteknél, több és súlyosabb hiba fordult elő;

mint a nehezebb, de sematikus feladatoknál, ami az önálló gondolkodás hiányának tulajdonítható.

Az önállóságra való nevelés legnagyobb ellensége az a törekvés, amely nagy előrelátással minden nehézséget gondosan eltávolít a tanuló útjából, hogy munkáját minél kisebb fáradsággal végezhesse el. Különösen fiatalabb tanároknak van az a rossz szokásuk, hogy a legegyszerűbb feladatnál is folytonosan irányítanak és segítenek akkor is, ha a tanulónak erre semmi szüksége nincsen. Amint a kérdést feladták, mielőtt a tanuló átgondolhatta volna a problémát, mielőtt a megoldás módja fölött gondolkozhatott volna, máris beavatkoznak kiegészítő kérdéssel vagy helyreigazítással. Egyetlen önálló gondolatot nem engednek végig gondolni, máris melléje állanak a mankóval, előre összeállított kérdésekkel kényszerítik a tanulót, hogy a tanár eszével gondolkodjék. A fiatal tanár azt hiszi, hogy a legszebb tanítás az, ha ügyesen csoportosított kérdésekkel vezeti rá a tanulót a megoldás módjára. Engedjük a tanulót a saját lábán járni, a maga eszével gondolkodni. Az nem baj, ha kerülővel jut az eredményre, a fontos, hogy a maga erejéből jusson hozzá.

Az öntevékenység elve érvényesüljön nemcsak a művelet megoldásánál, hanem a probléma felállításánál és a megoldáshoz vezető út megtalálásánál is. A tanulót a számbeli viszonyok önálló felfogására kell szoktatni. A tanár csak a helyzetet adja meg, melybe a számviszonyokat helyezni kell, a többit bízza a tanulóra. Lehetőleg maguk fogalmazzák a feladatot, a szükséges adatokat számlálás, mérés, tarifák, árjegyzékek segítségével maguk szerezzék be. A feladat tehát így szóljon: Készíttess magadnak egy szövetruhát! Az élet is így adja a problémát. Mi kell a ruhához, mennyi szövet, gomb, bélés, mennyi ezek ára, mennyit kell fizetni a szabónak, mindezt szerezzé be a tanuló. Az ilyen feladat nagyon érdekli a tanulót, megoldásához sok önálló elhatározás, gondolkodás kell. A hibás eredmény káros voltát könnyen belátja a tanuló. Az iskolában adott problémánál, amikor a tanulók közös megbeszélés után összeállították a szükséges számadatokat, engedjük a tanulókat szép csendben gondolkozni és dolgozni. A tanár járjon a padok között, figyelje a tanulók munkáját és csak ott avatkozzék bele, ahol erre szükség van és csak annyira, amíg a tanuló önállóan el tud indulni. Az ilyen szellemű tanítás neveli a tanuló akaraterejét, erősíti ítélőképességét, fejleszti felelősségtudatát. Minden alkalommal egyéni erő kifejtésre kell buzdítani a tanulót, a tanuló lássa be, hogy csak annak a munkának van igazi értéke, amit saját erejéből végzett.

A tanuló aktív közreműködése az ismeretek szerzésénél nemcsak szellemi önállóságát emeli, de sok személyi tulajdonosságát is fejleszti. Minél inkább tudatában van a tanuló, hogy munkáját teljesen a saját erejével végezte, önként vállalta és

nem külső kényszer hatása alatt teljesíti, annál erősebb lesz akaratelhatározása, hogy úgy formára, mint tartalomra hibamentes munkát produkáljon. A tanár állandó irányításával vezetett tanítással ezt elérni nem lehet, ellenkezőleg az kiől a tanulóból minden találékonyságot, önálló kezdeményezést, vállalkozási kedvet, önbizalmat és a hibátlan munkához szükséges minden ősziinte akaratot is.

## 17. A hiba megelőzése.

A kitartó figyelmen kívül, amely hathatósan biztosíthatja a munka hibátlanságát, vannak bizonyos követelmények, amelyek hozzájárulhatnak a hibák megelőzéséhez. Ennek szolgáltatában áll az Utasítás azon intézkedése, hogy követeljük meg a tanulótól a tiszta, rendes, és könnyen áttekinthető munkát, a szabályos és szép számjegyeket. Figyelmeztetni kell a tanulót, hogy a már látszólag kis számolási hiba is nagy károkat okozhat és a tisztátalan, rendetlen, gondatlanul egymás alá írt számjegyek sok hibára adnak alkalmat. Ebből a szempontból ügyelni kell a műveleteknél szokásos formák gondos betartására is. Ha a szorzandót nem húzzuk alá, a részletszorzatokat nem helyezzük el helyesen, az összeadásnál és kivonásnál nem írjuk gondosan egymás alá a számjegyeket, ha az osztásnál nem tartjuk be a szokásos formát, nemcsak a forma ellen vétünk, hanem könnyen elhibázhadjuk a számolást.

Szintén csak külső formakívánságnak látszik, de a helyes számolás szempontjából is fontos, hogy egy feladathoz tartozó több műveletet áttekinthetően helyezzünk el. Nagyobb összeállításoknál, számláknál, költségvetéseknél stb. szoktassuk a tanulót a számok helyes elhelyezésére. Pl. a következő feladat megoldásánál: Mennyibe kerül összesen 15 m szövet á 12.70 P és 12 m bélés á 3.82 P, ha a szövetnél 8%-ot, a bélésnél 5%-ot engednek?

### a) Helytelen elhelyezés:

15 m szövet á 12.70 P	190.50 P
8 % engedmény	15.24 „
A szövet ára	175.26 P
12 m bélés á 3.82 P	45.84 P
5 % engedmény	2.29 „
A bélés ára	43.55 P
A szövet és bélés ára együtt	218.85 P

## b) Helyes elhelyezés:

15 m szövet à 12'70 P	.	.	.	190'50 P	
8 % engedmény	.	.	.	<u>15'24 „</u>	175'26 P
12 m bélés à 3'82 P	.	.	.	45'84 P	
5 % engedmény	.	.	.	<u>2'29 „</u>	<u>43'55 „</u>
Összesen	.	.	.	.	<u>218'81 P</u>

A hibamegelőzés szolgálatában áll az Utasítás azon kíváncsága is, hogy gondosan ügyelni kell arra, hogy az írásbeli számolásnál az eljárás ne váljék túlgyorsan gépiessé. Akár a legegyszerűbb, akár a legbonyolultabb feladatot végzi a tanuló, minden lépésének okát tudnia kell. Pusztán számjegyekre támaszkodó, gondolkodás nélküli, meg nem értett szabályok vagy képletek szerinti számolásnak előfordulnia nem szabad. (Utasítás polgári fiúiskolák számára.) Ez azonban nem jelentheti azt, hogy a műveletek egyáltalában ne mechanizálódjanak, ez kellő számú gyakorlás után mindenesetre bekövetkezik, megakadályozni nem is lehetne. De a mechanizálódás szükséges is, mert aki az alpműveleteket érti, de nem tudja azokat gépiesen elvégezni, az ügyes számoló nem lehet. Nincs meg a számolási készsége annak, akinek minden lépését újra és újra meg kell fontolnia. Az alpműveletek mechanizálása feltétlenül kell, mert minél biztosabbakká lesznek a sok gyakorlás következtében ezek a mechanizált lépések, annál inkább összpontosulhat a figyelem a mechanizált lépések veszélyesebbjei felé.

Az alpműveletek gépies végzését nem kell, de nem is lehet megakadályozni, de siettetni nem szabad. Amíg csak lehetséges, követeljünk okadatolt számolást, gépiessé csak akkor váljék a művelet, amikor a tanuló az eljárást teljesen megértette és az egyes lépéseket mindig meg tudja okolni. Tudni kell pl., hogy a részszorzatot miért kell jobbra vagy balra írni, miért kell a tizedes pontot ide vagy oda tenni, miért kell 100-zal való szorzásnál az egész számhoz két 0-t írni, a tizedes számnál a tizedes pontot két számmal jobbra eltolni stb. Ezeket a tanuló gyakran eltéveszti, aminek oka, hogy az eljárás túlkorán mechanizálódott.

Ugyanez a megállapítás érvényes a számolás gyorsaságára is. A gyakorlati élet megkívánja a gyors számolást, ennek elérése tehát kívánatos, de ez is fokozatosan a sok gyakorlásnak lesz az eredménye. A siettetés gyakori hibaok, a gyorsaságnak pedig semmi esetre sem szabad a pontosság rovására menni. Nemcsak a különböző osztályokban, de ugyanabban az osztályban is, az egyes tanulóknál nagy az eltérés a számolás gyorsaságában. A tanár mindig a lassúbb tanulókra legyen figyelemmel. A gyors számolók törekvését kielégítheti azzal, hogy ezek



nek külön munkát is ad. Semmiesetre se engedje a tanulót gyorsabban számolni, mint amekkora gyorsaság fejlődési fokának megfelel.

Ugyancsak a hibamegelőzés szolgálatában áll az Utasítás azon kívánalma, hogy szoktatni kell a tanulót, kerülje a fölös beszédet és lehetőleg csak számokat hangoztasson. Megtörténhetik, hogy a számolás annyira mechanizált, hogy az eredmény gondolatban előbb áll készen, mint ahogy ezt kimondjuk, ami könnyen hibákhoz vezethet.

Gyakran fordul elő, hogy az osztandó kisebb, mint az osztó, amikor a tanuló azt a gyakori hibát követi el, hogy nem ír a hányadoshoz semmit. Ezt megelőzhetjük úgy, ha nem engedjük a tanulót úgy beszélni, ahogy szoktak, hogy az osztó az osztandóban nem foglaltatik, amiből a tanuló azt következteti, hogy a hányadosba nem kell írnia semmit. Szoktassuk a tanulót arra, hogy így beszéljen: az osztó az osztandóban bennfoglaltatik 0-szor, amit természetesen fel kell írni. Szoktassuk a tanulót arra is, hogy az osztásnál minden esetben állapítsa meg, hogy a maradék kisebb, mint az osztó.

Különös gondot fordítsunk a 0-val való műveletekre. Az  $a \times 0 = 0$  közvetlenül nem szemléltethető. De szemléltessük azt induktíve.  $3 \times 2$  az 6,  $2 \times 2$  az 4,  $1 \times 2$  az 2, mennyi tehát  $0 \times 2$ ? Ugyancsak szemléltessük a  $6 + 0$  az 6-ot.

## 18. A számolás ellenőrzése és próbája.

Ha a tanuló aktív közreműködésével sikerült kitartó figyelemre szoktatni, felelősségérzetét felkölteni és ezekkel akaraterét növelni, ha nem is küszöböltük ki teljesen a hibaokokat, de erősen csökkentettük azokat. Közelebb jutunk célunkhoz azal is, ha a hibamegelőzésre vonatkozó, az előbbi fejezetben felsorolt utasításokat gondosan betartjuk. Mindez azonban még mindig nem zárja ki teljesen a hibalehetőséget. A hibátlan munka lehető elérésére intézkedik az Utasítás a következőképpen: »Már az I. osztályban szoktassuk a tanulót, hogy minden műveletet elvégzése után a helyesség szempontjából vizsgáljon meg. Ennek egyik eszköze az u.n. eredménybecslés. Szoktassuk a tanulót arra, hogy kikerekített adatokkal fejben is elvégezze a műveletet, az eredményeket hozzávetőleg becsülje meg.« Tovább: »Szigorúan követeljük meg, hogy a tanuló minden bejegyzést, számtani műveletet gondosan ellenőrizzen. A műveletek végrehajtása után becsülje meg az eredményt, végezze a szorzást ismételtelen a tényezők fölcserélésével, esetleg csináljon 9-es próbát vagy próbát osztással, de szoktassuk meg, hogy munkát ki ne adjon a kezéből, amíg annak helyességéről meg nem győződött. Ne nézzünk el fölületességet, hibát egyetlen egy esetben sem!« Az idézetekből látható, hogy az Utasítás tudatában van a hibakezelés nagy nehézségeinek.

A hiba elkerülésének egyik hatásos eszköze, hogy minden

művelet megkezdése előtt a várható eredményt megbecsüljük, a művelet elvégzése után a nyert eredményt mérlegeljük és a becsléssel összehasonlítsuk. Ugy kell szoktatni a tanulót, hogy az eredmény előzetes becslése, utólagos mérlegelése és becsléssel való összehasonlítása szorosan a művelethez tartozik és egy műveletnél sem szabad elmaradnia. Ez a becslés azonban ne legyen egyszerű találgatás, hanem komoly megfontolás és számolás eredménye.

Legyen pl. a feladat: Kertünk hossza 20·5 m, szélessége 13·7 m, mekkora a területe? A tanuló szabály szerint pontosan elvégzi a szorzást és megállapítja, hogy a kert területe 28085 négyzetméter, vagyis 4·9, közel 5 katasztrális hold. A tanuló ezt a feladatot a tanult szabály szerint gépiesen végzi, a feladathoz csak a számokat látja, nem látja azokat a feladathoz való viszonylatban. Nincs szoktatva a nagyságviszonyok megítélésére, mert különben nem állíthatná, hogy a kisméretű kert területe közel 5 hold. Ha a tanuló felelősségérzettel dolgozna, mérlegelné ezt az eredményt és észre kellene vennie az eredmény lehetetlenségét. Szoktassuk a tanulót, hogy a feladatot először megközelítőleg fejben kiszámítsa. A hosszúságot lefelé, a szélességet fölfelé kikerekítve, az eredmény megközelítőleg így alakul:  $20 \times 14$  az 280 négyzetméter. Ezt a becslést összehasonlítva az eredménnyel, rögtön kitűnik, hogy hiányzik a tizedes pont.

Ez a megközelítő számolás így nagy fontosságot nyer, gyakoroltassuk azt a fejbeli számolásnál:

a) Mennyi megközelítőleg  $3568 + 876$ ? Az egyik összeadandót lefelé, a másikat fölfelé kikerekítve: 35 százas meg 9 száz, az eredmény megközelítőleg 4400.

b) Mennyi megközelítőleg  $8347 - 658$ ? Az adatokat ismét kikerekítve: 83 százasból kivonva 7 száz, a különbség megközelítőleg 7600.

c) Mennyi  $138\cdot5 \times 5\cdot6$ ? A tényezőket kikerekítve:  $130 \times 6$ , a szorzat megközelítőleg 780.

d) Mennyi  $6376\cdot8 : 7\cdot68$ ? Szoktassuk a tanulót, hogy a hányadost előre kipontozza. Ha a kijelölt osztást két tizedes pontossáig akarja, akkor a hányados 3 egész és 2 tizedes jegyből áll. A feladat így előkészítve:

$$6376\cdot8 : 7\cdot68 = \dots\dots$$

Mivel 7 a 63-ban 9-szer foglaltatik, a hányados közel 900 lesz.

A várható eredmény becslését annyira kell gyakorolni, hogy a tanuló előre lássa, hogy  $8\cdot5 \times 2\cdot86$  szorít  $2 \times 9$  és  $3 \times 9$  közé esik. Tehát semmiesetre sem lehet több 27-nél.

Az eredmény előre becslése és a nyert eredménnyel való összehasonlítása nemcsak támpontot ad eredmény mérlegelésére, hanem tapasztalatokon nyugvó érzéseket a nagyságviszonyok megbecsülésére is.

Az eredmény mérlegelését kiegészítik a műveletek különféle próbái, melyekre az Utasítás is ad némi útbaigazítást. Esze-

rint a műveletekkel kapcsolatban azok próbáira is tanítsuk a tanulót, habár azokat nagyrészt csak gépiesen taníthatjuk, de a számolás biztonsága megkívánja azokat.

Az összeadást más irányban megismételjük. Ha először alulról fölfelé adtuk össze, másodszor megfordítva fölülről lefelé adjuk össze, nehogy a számok ugyanazon sorrendben következessék egymást és a hiba ugyanúgy megismétlődjék. Lehet, a második összeadást a legmagasabb helyértékű számmal kezdeni, a következőképpen:

$$\begin{array}{r}
 5\ 4\ 7\ 8 \\
 3\ 9\ 6\ 3 \\
 7\ 8\ 5 \\
 6\ 2\ 3\ 4 \\
 1\ 0\ 9\ 7 \\
 \hline
 4\ 3\ 8\ 5 \\
 \hline
 2\ 19\ 42
 \end{array}$$

Az ezresek összege 19, a 21 ezeresből kivonva, a maradékot a 9 százas elé írjuk. A százások összege 25, a 29 százasból kivonva a maradékot a 4 tizes elé írjuk. A tizesek összege 41, a 44 tizesből kivonva a maradékot a 2 egyes elé írjuk. Ha az egyesek összege 32, akkor a számolás helyes.

A kivonás akkor helyes, ha a maradék és kivonandó összege egyenlő a kisebbítendővel.

A szorzást az Utasítás szerint megismételhetjük fölcserélt tényezőkkel, vagy alkalmazhatjuk a 9-es próbát. Valamely szám 9-es próbáját megkapjuk, ha összeadjuk a számjegyeit úgy, hogy mihelyt az összeg kétjegyű szám, azokat ismét összeadjuk, a 9-eseket elhagyjuk. A végső egyjegyű összeg, az illető szám 9-es próbája. Pl. 5478-nak 9-es próbája:  $5+4$  az 9, ezt elhagyjuk.  $7+8$  az 15 és  $1+5$  az 6, tehát a szám 9-es próbája 6. A szorzás próbáját megkapjuk, ha a szorzandó 9-es próbáját megszorozzuk a szorzó 9-es próbájával. Ezen szorzat 9-es próbájának egyenlőnek kell lennie a szorzat 9-es próbájával.

$$\begin{array}{r}
 6748 \times 175 \\
 47236 \\
 33740 \\
 \hline
 1180900
 \end{array}$$

A szorzandó 9-es próbája: 7.

A szorzóé: 4

A két 9-es próba szorzata 28, ennek 9-es próbája: 1

A szorzat 9-es próbája szintén 1.

A 9-es próba nem minden esetben jelzi a hibát. Nem mutatja ki a hibát, ha az 9, vagy ha 0 hiányzik vagy fölöslen van az eredményben. Nem mutatja a hiányzó vagy rossz helyre tett ti-

zedes pontot. Ilyen esetekben a becslés és az eredmény mérlegelése mutatja a hibát.

Az osztásnál a hányadost szorozzuk az osztóval, hozzáadjuk a maradékot; az összegnek egyeznie kell az osztandóval. Vagy az osztó 9-es próbáját szorozzuk a hányados 9-es próbájával, ehhez hozzáadjuk a maradék 9-es próbáját. Ha az osztás helyes, akkor az összeg 9-es próbája egyezik az osztandó 9-es próbájával.

$$6748 : 25 = 269 \text{ és marad } 23$$

Az osztó 9-es próbája 7, a hányadosé 8, ezek szorzata 56, aminek 9-es próbája 2. Hozzáadva a maradék 9-es próbáját 5-öt, az összeg 7. Az osztandó 9-es próbája szintén 7.

A 9-es próba nem mutatja a hibát, ha a hányadosból hiányzik 0, vagy ha a hiba éppen 9.

### 19. A hiba javítása.

A hiba javítása is az önállóságra való nevelés szolgálatában álljon. Úgy kell irányítani a javítást, hogy a tanuló megtanulja a hibát önállóan megtalálni és javítani. Bármilyen gondosan és nagy fáradsággal javítja a tanár a hibákat, a tanuló a javítást, esetleg az útmutatást is tudomásul veszi, mélyebb nyomot alig hagy a lelkében és így ezzel a fáradsággal a hiba megszüntetését semmivel sem szolgálja.

A fejbeli számolásnál elkövetett hibákra rendszerint a tanulótársak mutatnak rá, de a hibát elkövető tanuló javítsa. Óvakodni kell a hibás számművelet többszöri ismételésétől, a javítás történhetik, anélkül, hogy a hibásat elmondanák. Egyszerű gépies javítás a hiba elleni küzdelem szempontjából értéktelen. Keresni kell a hibás képzés okát és lehetőleg ezt kell megszüntetni. A javítás megbeszélésénél használjuk a táblát, hogy ne csak a fület, hanem a szemet is ériék a benyomások, így a helyes művelet élesebben jut a tudatba.

Írásbeli munka háromféle fordul elő: a táblára, az u.n. házi füzetbe és az iskolai dolgozatok füzetébe. Amit a tanuló hibásan ír a táblára, azt az osztály közös munkájával javíttatjuk. A hibásat azonban azonnal töröltessük le, újabb írást csak akkor engedjünk, ha biztosan a helyeset írja a tanuló. A táblán való számolásnak megvan az a nagy hátránya, hogy azt a többi tanuló rendszerint a hibákkal együtt gépiesen lemásolja. Ez okból is, a tanuló a táblán lehetőleg ritkán számoljon. Helyesebb, ha a tanulók valamennyien a helyükön a füzetbe számolnak. A tanulók figyelme így jobban van biztosítva.

Az iskolai dolgozatok javítására nézve az Utasítás azt kívánja, hogy azok közös javítását a tanítás céljaira kell fordítani. Az elkövetett hibák annyira tipikusak, hogy többszöri megbeszélésük, helyesbítésük szükséges. Ecélből a feladatot a

táblán is kidolgoztatjuk, a leggyakrabban előforduló hibákat csoportosítjuk és lehetőleg minden személyes vonatkozástól menten, az osztály közös munkásságával kijavítjuk. A hibakutatás utat jelöl, milyen szempontok szerint lehet a hibákat csoportosítani. A javítást a tanár irányítja, de a tanulónak kell azt elvégeznie.

A legtöbb nehézséget a házi füzet javítása okozza. Lehetetlen, hogy a tanár minden füzetet végigvizsgáljon és így legtöbbször ezek a munkák javítatlanok maradnak, ugyanazok a hibák többször ismétlődnek, ami szokásos hibákra vezet. Módot kell találni ezen füzetek átnézésére is. Néha elég, ha a tanár kiterített a füzeteket a padokra és a padok között végigjárva, futólag vizsgálja a dolgozatokat, ahol észreveszi, rámutat a hibára. Ha minden tanuló ugyanazt a feladatot dolgozta, akkor a táblán is kidolgoztatja azt és így alkalmat ad a dolgozatok megbeszélésére. Esetleg a tanulókat használhatja föl a dolgozatok ellenőrzésére. Bármilyen módon ellenőrzi, vagy ellenőrizteti a munkát, mindig jobb, mint ha azt teljesen figyelmen kívül hagyja.

Általában áll az, hogy a hiba gépies kijavítása és a helyes eljárás mechanikus begyakorlása nem jelenti a hiba kiküszöbölését, nem jelenti azt, hogy a hiba nem fog megismétlődni. A hibajavítással is a figyelmet kell gyakorolni. Tanulja meg a tanuló munkája tudatos megfigyelését, a hiba megkeresését és javítását, ezzel elérjük minden tanítási eljárás valódi célját, az önállóságra való nevelést, felkeltjük a tanuló felelősségérzetét és tanításunk nevelő hatású is lesz.

Teljesen helytelen az az eljárás, hogy a rosszul alkalmazott szabályt vagy a kijavított számolást többször leíratták. Ez helytelen, mert a többszöri leíratásnak büntetés jellege van és nincsen meg az a hatása, amit várnak tőle. Az emlékezetbevézés erőssége ugyanis nem tart lépést az egymásután következő ismétlések számával. A forszírozott, egymást rövid időn belül követő ismétlés, a beálló fáradtság és unalom következtében hatástalanná válik. Az ismétlés elosztása több napra sokkal hatásosabb, mint a sok egymásutáni ismétlés. Az 50–100-szor való leíratás pedig teljesen pedagógiaellenes és föltétlenül elítélendő eljárás.

Tartós eredménnyel csak úgy kezelhetjük a hibajavítást, ha kikutatjuk a hibák okát. A tanár figyelje a tanuló szóbeli számolását, valamint írásbeli dolgozatait a hibák minősége szempontjából. Minden fokon állítsa össze a legtipikusabb hibákat, csoportosítsa azokat okaik szerint. A hibák ilyen analízise a tanításra nagy haszonnal járhat. Mert csak így lehet a hibákat tervszerűen kezelni. A legveszélyesebb esetekre a 0-val való műveletekre, a tizedes pontra, a 9-cel való szorzás és osztásra a műveletek fölcserélésére stb. figyelmeztetni kell a tanulót.

Ha a tanuló megtanulta gondos vizsgálattal lépéseit ellenőrizni, ha gyakori becsléssel a nagyságviszonyok megítélésében bizonyos gyakorlatot szerzett, megtanulta a becsúsztott hibákat megkeresni és javítani, akaratereje olyan iskolán ment keresztül, mely maradandó nyomokat hagy a jellemképzésben is.

## 20. Összefoglalás.

1. Minden munka megbízhatósága attól függ, milyen intenzitással tudjuk figyelmünket a munkára, egyidejűleg csakis erre irányítani. Ahol a figyelem, emlékezés, gondolkodás a teljesítőképeség megfelelő fokán van, ott helytelen képzet reprodukálása nem jöhet létre.

2. A figyelem intenzitását csökkenthetik vagy más irányba terelhetik szellemi vagy testi fáradtság, lelki izgalom, betegségéből származó gyengeség, a fejlődés fokát meghaladó számolási sebesség. Magas fokra mechanizált eljárások elvégezhetőek csökkent figyelem mellett is, de ilyenkor a legkisebb energia-elhasználással reprodukált hibás képzetek juthatnak a tudatba és létre jöhetnek a folyamatosság, gátlás, perzeveráció, gondolkodás, feledékenység hibái.

3. A hibaelhárítás legfontosabb eszköze a figyelem gyakorlása, az akarat nevelése. Ennek módszere: a türelmes szoktatás, érdekkeltetés és az önállóságra való nevelés. A tanár szeretetteljes bánásmódja, komoly és mégis vidám hangulata, a hibákkal szemben megértésből eredő türelmes biztatása, a tanuló önálló gondolkodása biztosítja a tanuló nyugodtságát, érdeklődését és a saját erejében való bizalmat.

4. A hibamegelőzés érdekében:

a) követeljük a tiszta, rendes és könnyen áttekinthető munkát, a szabályos, szép számjegyeket;

b) követeljük a műveleteknél szokásos sémák betartását, a műveletek eredményeinek áttekinthető elhelyezését;

c) ne siettessük a műveletek mechanizálódását, sok gyakorlás eredményezi ezt, amíg csak lehetséges, követeljük okadalt számolást.

d) ne siettessük a számolást, a gyorsaságot is a sok gyakorlás eredményezi.

5. Mivel a figyelem intenzitása nem függ teljesen akaratunktól, a számolási hibát teljes biztossággal megelőzni nem lehet. Ezért a számolás gondos ellenőrzésére kell szoktatni a tanulókat. Rá kell szoktatni arra, hogy a várható eredmény megbecsülése, a kapott eredmény mérlegelése és a becsléssel való összehasonlítása minden művelethez tartozik. Ezt a becslést és mérlegelést kiegészítik a műveletek próbái.

6. A hiba javításánál figyelembe veendő:

a) a hiba többszöri ismétlése veszélyeket rejt magában;

b) a tanulót meg kell tanítani, hogy a hibát maga megkeresse és javítsa;

c) a hiba gépies kijavítása, a helyes műveletnek gyors egymásután való sokszoros elmondása nem biztosít, hogy a hiba nem ismétlődik meg.

d) a tanulónak tudnia kell, milyen hibákat szokott ő leginkább elkövetni.

7. Az elérendő cél az, hogy a tanuló kitartó figyelő erőre és felelősségteljes munkához szükséges erős akaratra tegyen szert. A felelősségérzet ösztönzi a tanulót, hogy hibamentes számolásra törekedjék.

## 21. Irodalom.

1. Kern G.: Über Rechenleistung und Rechenfehler. Zeitschrift für angew. Psychologie Bd. 25.
2. Seemann J.: Untersuchungen über die Psych. des Rechnens u. der Rechenfehler. Archiv für die ges. Psychologie Bd. 69.
3. Ranschburg Pál: Psychologiai tanulmányok. Bpest 1913.
4. U. a. Vergleichende Untersuchungen an normalen u. schwach befähigten Schulkinder. Zeitschr. f. Kinderforschung Bd. 10.
5. Dr. J. Seemann: Die Rechenfehler. Langensalza 1931.
6. Weimer H.: Psychologie der Fehler. 1931.
7. U. a. Fehlerbehandlung und Fehlerbewertung 1926.
8. Kiessling A.: Die Bedingungen der Fehlsamkeit. 1925.
9. Kornis Gyula: A lelki élet. Budapest 1918.
10. Schiller Pál: A sajtóhibák keletkezésének psychológiai oknyomozása. 1931.
11. Meumann: Verlesungen zur Einführung in die Exp. Pädagogik. 1922.
12. G. Deuchler: Beiträge zur Psych. d. Rechenübungen und Rechenfähigkeiten. Zeitschr. f. ped. Psychologie. Bd. 17.
13. E. Hylla: Analyse f. Rechenfehlern. Zeitschr. f. ped. Psych. Bd. 17.
14. J. Spielrein: Über schwer zu merkenden Zahlen u. Rechenaufgaben. Zeitschr. f. angew. Psychologie. Bd. 14.
15. B. Schanoff: Die Vorgänge des Rechnens. Ped. Monografien von Meumann Bd. 11. Leipzig 1911.
16. Payot: Az akarat nevelése. Bpest.
17. Szenes: Az élet iskolája. Bpest 1928.
18. U. a. A számtantanítás vezérkönyve. Szeged 1933.

Szenes Adolf.